

大 枝 産 ス ギ の 材 質 試 験

小 原 二 郎・江 見 理 一*

Wood study of *Cryptomeria japonica* D. DON of
“ŌE” University Forest

By

JIRO KOHARA and RIICHI EMI

I 緒 言

本学はその附属演習林として、府下北桑田郡大野村に大野演習林、市内右京区大枝町に大枝演習林、同上京区鷹峰に鷹峰演習林を所有している。これら演習林の主要樹種は、いずれもスギ、ヒノキ、アカマツである。木材は一般に、産地、立地等によつてその材質に差異が存するので、演習林産の主要樹種についても、その材質を明かにして置くことは、木材利用上のみならず、演習林経営の立場からも望ましいことである。かかる見地から、今回は大枝演習林産のスギ (*Cryptomeria japonica* D. DON.) について若干の材質試験を行つたので、ここにその結果を報告する。

II 供 試 材 料

供試木は大枝演習林第2林班ち小班において、昭和22年10月伐採したものである。その生立地の地況、林況の概要はつぎのごとくである。

地況：南面した約 33° の傾斜地にして、基岩は秩父古生層の硬砂岩、土壤深度は中、土壤結合度は粗、土壤濕土は適の壤土である。

林況：生長比較的良好なるスギの一斉造林地にして、閉鎖度は7である。

供試木：胸高直徑 30.5 cm, 樹高 22.3 m, 樹令 67年にして、ち小班における標準木と見做し得るものであつた。これを地上高 30cm のところから伐採し、胸高 (1.3m) 以上2m 置きに玉切つて、実験室に運搬し、自然に乾燥せしめたものである。

III 試験の種類および試験結果

試験は下記の4項目について行つた。

- 1 含水率の偏異
- 2 假導管長の変移
- 3 強度試験

* 西京大学農学部森林利用学研究室

4 心材率の測定

以下これらの試験方法、およびその結果について概要を述べる。

(1) 含水率の偏異

供試木伐採の直後に、地上高 1.3m のところから、2m 置きに厚さ 3cm の円盤を切り取り、各円盤について東西南北の四方向から、心材部、辺材部別に、約 $2 \times 2 \times 2$ cm の立方体を各 2 ケ宛

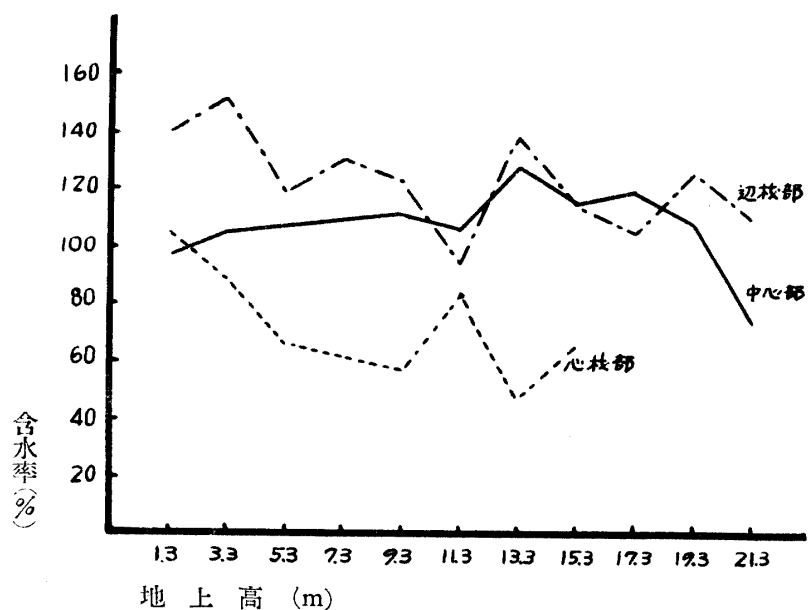
第1表 地上高と含水率

円 番	盤 号	地 上 高 m	含 水 率 %			
			辺 材 部	心 材 部	中 心 部	円盤の平均 含 水 率
I		1.3	139.2	105.1	97.3	118.8
II		3.3	152.0	88.8	104.6	118.2
III		5.3	119.1	65.6	—	92.1
IV		7.3	130.3	—	—	—
V		9.3	122.5	56.6	111.2	92.0
VI		11.3	93.8	82.6	106.2	90.3
VII		13.3	138.0	46.8	128.2	96.5
VIII		15.3	113.7	66.1	115.2	92.8
K		17.3	104.6	—	119.1	—
X		19.3	125.6	—	107.9	—
XI		21.3	110.2	—	74.2	—
平 均		—	122.6	73.1	107.1	—

採取した。それらの含水率の平均をもつて、それぞれ心材および辺材の含水率とした。なお別に、円盤の中心部から、同様な試片を取つて含水率を測定し、全試片を平均して円盤の含水率とした。かくして求めた含水

率と、地上高との関係を一括して表示すれば第1表のごとくである。また、これを図表として第1図に掲げた。これによれば、辺材部の含水率は平均 122.6%にして最も高く、中心部はこれについて 107.1%を含み、心材部は最も少く 73.1%で辺材部の 60%に当たっている。つぎに、垂直軸方向における水分の偏異について

第1図 地上高と含水率との関係



は、規則的な変化は求め難いが、辺材部および心材部では、幹の基部に向つて水分が増加する傾向が見られる。先に田中、足立両氏は、樺太産エゾマツ、トドマツの立木について綿密な調査をせられた結果、樹幹各部の含水状態は、各季節によつて異つてゐることを報告されている。本試験の結果は、そのトドマツの秋季の含水分布とほぼ同様の傾向を示した。

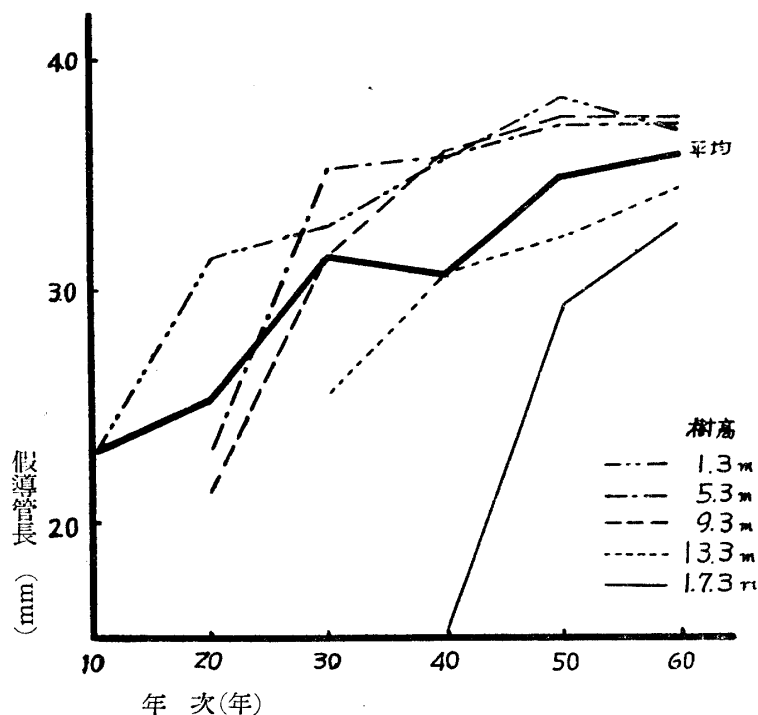
(2) 假導管長の変移

地上高 1.3m より 4m 置きに厚さ 3cm の円盤を取り、これについて、生長の年次による假導管長の変移、および樹高による假導管長の変移を検討した。測定資料の採取に当つては、先づ円盤の南半分を採り、その円盤の髓心を含む南北線に沿つて、幅 2cm の帯狀の材片を切取つた。この材片について、生長年次10年目毎の年輪を中心として前後3年輪を含む部分を区切り、

第2表 樹高および年次による假導管長の変化

地上高 (m) 年次(年)	1.3		5.3		9.3		13.3		17.3		平均
	算術平均 値 M(mm)	標準偏差 σ(mm)	算術平均 値 M(mm)	標準偏差 σ(mm)	算術平均 値 M(mm)	標準偏差 σ(mm)	算術平均 値 M(mm)	標準偏差 σ(mm)	算術平均 値 M(mm)	標準偏差 σ(mm)	
60	3.70	0.429	3.71	0.468	3.75	0.507	3.44	0.533	3.29	0.438	3.53
50	3.83	0.412	3.71	0.419	3.75	0.451	3.24	0.460	2.94	0.497	3.49
40	3.57	0.566	3.58	0.534	3.59	0.442	3.03	0.437	1.53	0.417	3.07
30	3.28	0.387	3.54	0.517	3.13	0.449	2.56	0.488	—	—	3.13
20	3.14	0.373	2.31	0.483	2.12	0.319	—	—	—	—	2.52
10	2.30	0.668	—	—	—	—	—	—	—	—	2.30
平均	3.60	—	3.37	—	3.27	—	3.08	—	2.59	—	—

第2図 年次による假導管長の変移

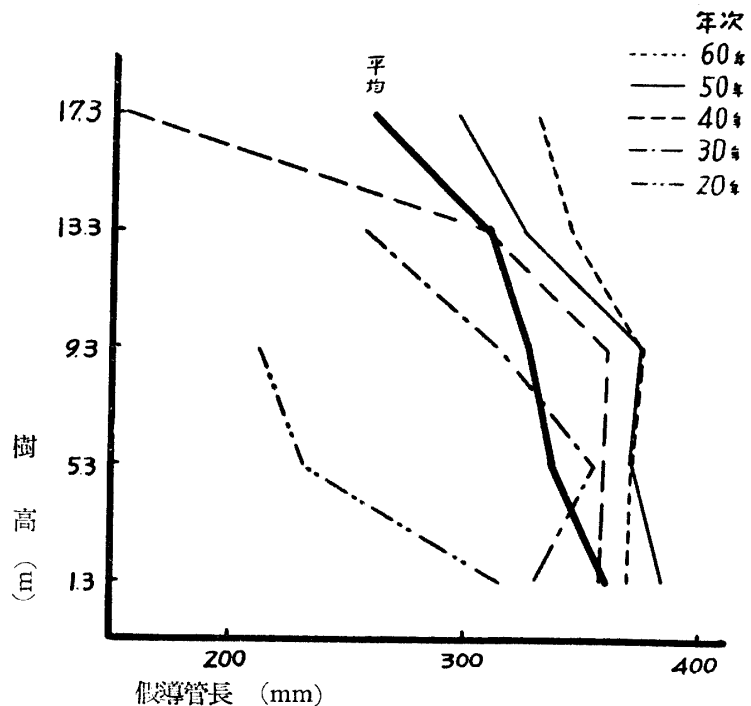


これをその円盤の高さにおける当該年次の測定資料とした。この資料を Schulzs Mischung によつて組織を解離し、顕微鏡下において假導管長を測定した。測定本数の決定については、既往の研究結果に従つて、各資料につき 300 本と定め、そのさいの括約は 0.25 mm とした。その結果を一括して表示すれば第2表のごとくである。これに基づいて、生長の年次による假導管長の変移、および樹高による假導管長の変移を図示す

ば第2図ならびに第3図となる。第2図によれば、假導管長は樹幹の何れの高さにおいても、髓心から外方へ向うにしたがつて漸次長くなることを示している。また、第3図によれば、假導管の長さは幼令においては、樹幹

基部より上方に赴くにしたがつて漸次減少しているが、30年以後においては、基部より上方に向うにしたがつて、やや増大し、或る一定の地上高において、その最大値に達し、その後は梢端部へ再び減少することを示している。以上の結果は、水平軸方向の変移においては、サニオ氏の第一法則に云う一定不変長層の出現は明かには認め難い。しかしこの場合、樹木が未だ幼令であるために、一定不変長層

第3図 樹高による假導管長の変移



の出現する樹令に達しないと考えれば、全体としてサニオ氏の法則⁽⁷⁾によく一致するものと見做すことが出来る。

(3) 強度試験

強度試験は、縦圧試験、曲げ試験、衝撃曲げ試験の3種について行つた。これに使用した試験材は胸高 1.3m より上部 2m の丸太の心材部である。試験方法は日本建築規格木材試験方法に準拠した。使用した試験機はアムスラ一型 4 噸木材万能試験機である。

1) 圧縮試験

圧縮試験の結果は第3表のごとくである。

第3表 圧縮試験結果

平均輪幅 mm	含水率 %	比重 × 100		縦圧強度 kg/cm ²	縦形質 圧商	供試個数
		氣乾	絶乾			
3.9	14.7	42.3	36.9	368	8.7	20
6.1—2.5	15.8—13.8	51.5—35.8	45.0—30.9	468—302	9.6—8.1	

2) 曲げ試験

曲げ試験の結果は第4表に示すごとくである。

3) 衝撃曲げ試験

衝撃曲げ試験の結果は第5表に示した。

第4表 曲げ試験結果

平 均 年 輪 幅 mm	含 水 率 %	比 重 ×100		曲 げ 破壊係数 kg/cm ²	曲 げ 形 質 商	曲 げ 弾性係数 ton/cm ²	供試個数
		氣 乾	絶 乾				
1.6	16.1	46.3	39.8	589	12.7	88	20
2.1—1.1	18.1—11.8	54.7—39.5	47.1—34.3	740—478	14.7—10.3	103—68	

第5表 衝撃曲げ試験結果

平 均 年 輪 幅 mm	含 水 率 %	比 重 ×100		衝撃 吸収 エネルギー kg·m/cm ²	衝 撃 形 質 商	供試個数
		氣 乾	絶 乾			
2.1	17.7	45.2	38.4	0.60	1.33	17
4.1—1.2	20.0—15.5	51.0—40.9	43.8—35.2	0.82—0.44	1.67—0.99	

以上の試験結果を一括して表示し、且つ他の京都地方産のスギ、および既往の研究結果と比較併記すれば第6表のごとくである。このうち、京都地方産のスギについては、比較に便ならしむるため、何れも含水15%時の強度を示した。このさいの換算には、既往の研究に準拠して、含水1%の増減につき、圧縮強度は5%、曲げ強度は4%、曲げ弾性は2%、また、衝撃値は—1%の減増あるものとして計算した。ここに北山丸太は、いわゆる北山林業の特殊仕立法によるスギ材⁽³⁾であり、また、醍醐國有林のものは辺材部⁽⁴⁾の強さであるから、これを同一条件で比較することは出来ないが、同地方産のものとして参考のため一表とした。本表を通覧するに、大枝演習林産のスギは、ほぼ標準的強度を有するものと言うことができる。

第6表 スギ諸強度比較

産 地	平 均 年 輪 幅 mm	含 水 率 %	絶乾比重 ×100	縦圧強度 kg/cm ²	曲 げ 破壊係数 kg/cm ²	曲 げ 弾性係数 ton/cm ²	衝撃吸収 エネルギー kg·m/cm ²	辺心材別	試験者 文 献
大枝演習林産スギ	3.1	15.0	38.4	362	615	90	0.58	心 材	小原二郎 江見理一
京都府下丹波産スギ	2.5	15.0	50.2	368	662	82	0.59	心 材	小原二郎 小原二郎
北山丸太(台杉)	1.1	15.0	47.3	475	807	67	0.54	辺 材	坂本善彦 ⁽³⁾
北山丸太(密植)	1.6	15.0	41.1	430	777	86	0.75	辺 材	同 上
京都市醍醐國有林産スギ	1.9	15.0	35.6	365	498	61	0.35	辺 材	同 上
ス ギ	4—1.7	18.0—10.0	—	635—300	750—300	100—50	0.55	—	木材工業 便覧 ⁽⁶⁾
飫 肥 ス ギ	10—7	19.0—17.0	—	415—260	425—310	45—23	—	—	同 上
屋 久 ス ギ	8—2	29.0—14.0	—	420—255	520—280	59—30	—	—	同 上
ス ギ	—	—	—	368	582	72	—	—	森 林 家 必携 ⁽⁸⁾

(4) 心材率の測定

用材の心材率について、その概数を知るとは、木材利用の立場から便宜が多いと思われるので、先に本項目について調査した。その

第7表 心 材 率

資料をここに併せて記載する。調査の対照としたのは、大枝演習林の第7林班に植栽せられていた60年生のスギで、昭和21年秋に伐採したものである。その伐採木の一番玉および二番玉の中から任意に各30本宛を選択して、下記の方法によつ

区 分	平 均 丸太直径 cm	平 均 心材面積 cm ²	平 均 辺材面積 cm ²	心 材 率 %
一 番 玉 (13.5尺)	23	421	194	68.5
二 番 玉 (13.5尺)	22	251	129	62.4
平 均	25	—	—	66.1

て心材率を算出した。すなわち丸太の元口および末口断面について、方眼法によつてそれぞれの辺材面積 (S_1, S_2) と心材面積 (H_1, H_2) を求め、

$$\text{心材率} = \frac{H_1 + H_2}{S_1 + S_2 + H_1 + H_2} \text{として求めた。}$$

その結果は第7表のごとくである。これによつて、大枝演習林における樹令約60年の人工造林のスギの心材率は、凡そ60~70%と見做し得ることが知られた。

IV 要 約

本学附属大枝演習林産のスギの材質について試験した。その結果の概要は下記のごとくである。

(1) 含水率の偏異：含水率は辺材部が最大で、中心部、心材部の順序に減少する。また辺材部および心材部においては、樹幹の基部に向つて水分が増加する傾向を示す。

(2) 假導管長の変移：假導管長の変移については、水平軸、垂直軸方向とも、ほぼサニオの法則に一致することを示した。

(3) 強度試験：強度試験の結果は、ほぼ邦産スギ材の標準的強度を有することが知られた。

(4) 心材率：樹令約60年の人工造林のスギの心材率は、大略60~70%と見做すことが出来る。終りに、実験を援助された石田隆治君に謝意を表する。

引 用 文 献

- (1) GARRAT, G. A.: Cited by H. E. Desch, Timber, p. 95, 1948.
- (2) 兼次忠藏：木材組織並に木繊維に関する研究(I)，昭和9年。
- (3) 小原二郎・坂本善彦：北山丸太の強度に関する研究，日本林学会誌，第33巻，第2号，昭和26年
- (4) KOLLMANN, F.: Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe, S. 5-8, 1951.
- (5) ————: a. a. o. s. 736-741, u. 831-834.
- (6) 林業試験場編：木材工業便覧，P. 112-116，昭和27年。
- (7) SANIO, K.: Über die Grosse der Holzzellen bei der gemeinender Kiefer (Pinus Sylvestris). Jahrb. Wiss. Bot. Bd. VIII, 1872.
- (8) 森林家必携(大改訂)，p. 478，昭和24年。
- (9) 田中勝吉：最新木材工芸学，p. 87，昭和22年。